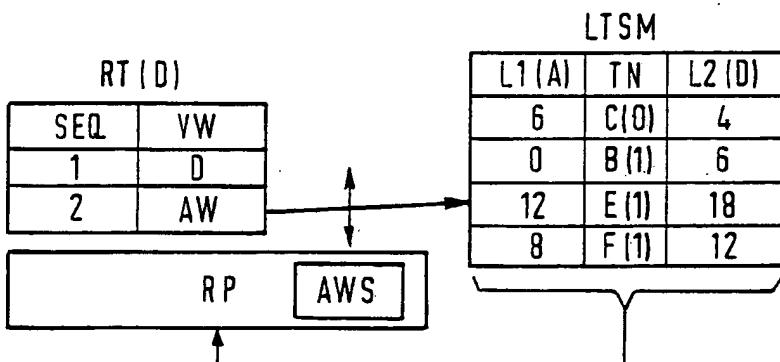


PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 : H04Q 3/66		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/08666 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. April 1993 (29.04.93)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP92/02302		(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 6. Oktober 1992 (06.10.92)			
(30) Prioritätsdaten: 91117567.7 15. Oktober 1991 (15.10.91) EP (34) Länder für die die regionale oder internationale Anmeldung eingereicht worden ist: DE usw.		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIE-MENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : HARTMANN, Harro, Lothar [DE/DE]; Kuckucksweg 2, D-3300 Braunschweig (DE).			

(54) Title: METHOD FOR THE NON-HIERARCHICAL ROUTING OF TRAFFIC IN A COMMUNICATIONS NET

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR NICHTHIERARCHISCHEN VERKEHRSLENKUNG IN EINEM KOMMUNIKATIONSNETZ



(57) Abstract

Prior art non-hierarchical methods for the routing of communications traffic give optimum throughputs only under certain traffic loads. In order to ensure optimum throughputs under all load conditions, the invention proposes that the number of alternative routes available for overflow traffic be modified in near real time as a function of the traffic load conditions on the alternative routes.

(57) Zusammenfassung

Bisher bekannte dynamische, nichthierarchische Verfahren zur Verkehrslenkung erzielen nur in bestimmten Verkehrslastbereichen optimale Durchsatzwerte. Um über alle Verkehrslastbereiche optimale Durchsatzwerte zu erzielen, wird die Zahl der für den Überlaufverkehr verfügbaren Alternativwege erfindungsgemäß in Abhängigkeit der Verkehrsbelastungszustände der Alternativwege echtzeitnahe verändert.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritius	MW	Malawi	MR	Mauritius	MW	Malawi	MR	Mauritius	FI	Finnland	AT
AU	Australien	FR	Frankreich	ML	Malta	ML	Malta	ML	Malta	ML	Malta	ML	Malta	FR	Frankreich	AU
BB	Bahamas	GA	Gabun	MC	Mazedonien	MG	Mazedonien	MC	Mazedonien	MG	Mazedonien	ML	Mazedonien	GA	Gabun	BB
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	MD	Moldawien	ME	Moldawien	MD	Moldawien	ME	Moldawien	MF	Moldawien	GB	Vereinigtes Königreich	BE
BG	Bulgarien	GN	Guinea	MG	Mongolei	MN	Mongolei	MG	Mongolei	MN	Mongolei	ML	Mongolei	GN	Guinea	BG
BJ	Benin	HU	Ungarn	ML	Montenegro	MR	Montenegro	ML	Montenegro	MR	Montenegro	MS	Montenegro	HU	Ungarn	BJ
BR	Brasilien	IE	Irland	MT	Italien	IT	Italien	MT	Italien	IT	Italien	ML	Italien	IE	Irland	BR
CA	Canada	JP	Japan	MC	Mazedonien	ME	Moldawien	MC	Mazedonien	ME	Moldawien	MD	Moldawien	JP	Japan	CA
CF	Zentralafrikanische Republik	KR	Republik Korea	MD	Moldawien	ME	Moldawien	MD	Moldawien	ME	Moldawien	MG	Mongolei	KR	Republik Korea	CF
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	ME	Moldawien	SK	Slowakei	ME	Moldawien	SK	Slowakei	SD	Sudan	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	CG
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SL	Sri Lanka	SU	Sowjetunion	SL	Sri Lanka	SU	Sowjetunion	SK	Slowakei	LI	Liechtenstein	CH
CI	Guinea-Bissau	SK	Slowakei	SD	Sudan	TA	Tschechien	SD	Sudan	TA	Tschechien	TS	Tschechien	SK	Slowakei	CI
CM	Kamerun	TA	Tschechien	TS	Tschechien	TC	Togo	TA	Tschechien	TS	Tschechien	TD	Tschechien	TC	Togo	CM
CO	Kolumbien	TC	Togo	TD	Tschechien	TG	Tschechien	TC	Togo	TD	Tschechien	TG	Tschechien	TC	Togo	CO
CR	Costa Rica	TG	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TG	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	CR
CU	Kuba	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	CU
CY	Zypern	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	CY
DE	Deutschland	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	DE
DK	Danemark	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	DK
ES	Spanien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	TS	Tschechien	ES

internationale Anmeldeungem gemäß dem PC-T verordnungen.

Code, die zur Identifizierung von PC-T-Vergünstigungen auf den Kopfdrögen der Schriften, die

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

1

1

5 Verfahren zur nichthierarchischen Verkehrslenkung in einem
Kommunikationsnetz

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur nichthierar-
chischen Verkehrslenkung in einem Kommunikationsnetz gemäß
dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10

Ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist
bereits aus der Druckschrift ITC-11 (1985) pp. 795-801,
"use of a trunk status map for real-time DNHR" von G.R.
Ash bekannt. Das bekannte Verfahren weist bei Überlast
signifikante Durchsatzeinbußen auf.

15

Alle bisher bekannten dynamischen Verfahren zur nichthie-
rarchischen Verkehrslenkung erzielen nur in bestimmten
Verkehrslastbereichen optimale Durchsatzwerte, d.h. sie
weisen signifikante Durchsatzeinbußen entweder bei
20 Überlast oder bei Hoch- oder Planungslast auf.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, über alle
Verkehrslastbereiche optimale Durchsatzwerte zu erzielen.

25

Dieses Problem wird durch die Merkmale des Anspruchs 1
gelöst.

30

Durch die echtzeitig zustandsgesteuerte Adaption der Zahl
und Reihenfolge der für den Verkehr verfügbaren Alterna-
tivwege, d.h. der Alternativwegesequenz, werden in
allen Lastbereichen nahezu optimale Durchsatzwerte oder
minimale Transportkosten erzielt.

35

Sind sämtliche Alternativwege eines Verkehrspaares
überlastet, so sind für den Verkehr schließlich nur noch
die Planwege bzw. der Planweg verfügbar.

DUrCH diese ZUSTANDSGESTEUERTE WEGESELLEKTION wird einTEsETzT die VERKEHISPAARSPZETRISCHE HOCHLAST verMIindERT, gLEICHZEITIG jedoch die HINTERGRUNDLAST (VERKEHISPLANWEGE ZUZUGLICH UBERLAUF AUS ANDEREN NETZABSCHEINITTEN) auf den BETRIFFENEN LINKABSCHEINITTEN begUNstigt. Daher steigt der erfOLGREICHE DURCHSATZ DES gesAMTEN KOMMUNIKATIONSETZES AN. Das erFINDUNGSGEMaDE verFAHREN ZUR NICHTHIERARCHISCHEN VERKEHISALENKUNG arBEiTET daher KONSERVENTIV ISESERVIEREND UND VERTRaGlich ZU ANDEREN ROUTING-UMGEBUNGEN. Es nutzt ECHTZEITIG die aLLIGEMEINEN NICHT KOINZIDIERENDEN VERKEHISMINIMA (MULTI-HOUR ROUTING) DURCH WISSENDE ZUWEISUNG FESTEIT KANNaLE (STATE-CONTROLLED DYNAMIC NONHIERARCHICAL ROUTING, KURZ tes DYNAMICASCHES NICHTHIERARCHISCHE ROUTING-VERFAHREN) (MULTI-SERVICE ROUTING).

Das erFINDUNGSGEMaDE VERFAHREN kann als ZUSTANDSGESTEUER-TE VERKEHISLAST auf den SIGNALISATIONSKANaLEN gEGENUEBER VERKEHISLAST auf den VERMITTLUNGSKANaLEN VERFAHREN KOMMUNIKATIONSETZ MIT VIELEN VERMITTLUNGSKNOTEN UND ENTERT DURCHSATZ gefORDERT. Dies ist INSPeSONDere bei einem ZENTRALEN ROUTING-VERFAHREN VERTRaNGERT UND SOMIT DER groBEN ANZAHL VON ALTERNATIVWEGEN VON BEDEUTUNG. IM UBRi-VertEIT, DADURCH WERDEN SICHERHEITSTELEVENTE ECHTZEITIG effIZIENTE ROUTING-VERFAHREN MIT DEZENTRALEM "PROCESSING Load Sharing" realISIERBAR.

EINE WEITERE AUSFUhRUNGSGEmaDE des erFINDUNGSGEMaDEn VERFAHRENS gEMaB ANSPRUCH 3 BEStiTTZT INSPeSONDRE den VORTEIL, DAB DER UTPSIUNGSERMITTLLUNGSKNOTEN DEN VERFAHRENS gEMaB ANSPRUCH 3 BEStiTTZT INSPeSONDRE den VORTEIL, DAB DER UTPSIUNGSERMITTLLUNGSKNOTEN DEN VERKEHISBELASTUNGSZUSTAND EINES ALTERNATIVWEGES AUF eINFaCHE WEISE eINSTUFEN kann.

1

3

Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Anspruch 4 besitzt insbesondere den Vorteil, daß der Ursprungsvermittlungsknoten den Verkehrsbelastungszustand eines Alternativweges unter lernender Berücksichtigung der Folge-Link- Belastungen einstufen kann.

10 Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Anspruch 5 besitzt insbesondere den Vorteil, daß der Ursprungsvermittlungsknoten den Verkehrsbelastungszustand eines Alternativweges unter Berücksichtigung der Zustände der Folge- Links einstufen kann, ohne ein Verfahren zur Schätzung der Blockierungs- 15 wahrscheinlichkeit eines Alternativweges anwenden zu müssen.

15 Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Anspruch 6 besitzt insbesondere den Vorteil, daß der Alternativwegeverkehr (Überlaufverkehr) 20 im Überlastfall noch stärker zugunsten des Planverkehrs verdrängt wird.

Es folgt die Figurenliste der Zeichnung.

25 FIG 1 zeigt ein Kommunikationsnetz, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren angewandt wird.

FIG 2 zeigt die in einem Vermittlungsknoten zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorhandene Processing- Struktur.

30 FIG 3 veranschaulicht die Durchsatzoptimierung bei adaptiver Wegefächersteuerung.

FIG 4 zeigt die Verringerung des Processing Load Ratio (PRLR) bei verschiedenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

35 Im folgenden wird eine spezielle Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand der Zeichnung näher erläutert.

1

5

gestrichelt dargestellten Verbindungswege zwischen dem Ursprungsvermittlungsknoten A und dem Zielvermittlungsknoten D sind Verbindungswege, die vom Routingprozeß nicht ausgewählt wurden, d.h. in dem betrachteten Aufdatierungsintervalls (Route Update Intervall) nicht in die Alternativwegesequenz mitaufgenommen wurden.

10

FIG 2 zeigt die in dem ausgewählten Ursprungsvermittlungsknoten A zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorhandene Processing-Struktur. Die im folgenden näher erläuterte Realisierung der Erfindung beinhaltet im allgemeinen Software- und Hardware-Komponenten mit abgestimmten Aufgabenzuweisungen.

15 20 25

Die in FIG 2 dargestellte Processing-Struktur umfaßt einen Routing-Prozeß RP, eine Routing-Tabelle RT(D) und eine lokale Trunk-Zustandstabelle LTSM. Der Routing-Prozeß RP dient zur Ermittlung einer Alternativwegesequenz AWS innerhalb der zentral zugelassenen Menge von M Alternativwegen. Dabei bedient er sich der lokalen Trunk-Zustandstabelle LTSM, in der die Zustände der Links sämtlicher Alternativwege abgespeichert sind, und gegebenenfalls eine binäre Aussage über die Verfügbarkeit von Transitknoten TN der Alternativwege enthalten ist.

30 35

Die Routing-Tabelle RT (D) enthält eine Wegesequenz SEQ von Verbindungs wegen VW, durch die dem Vermittlungs-Prozeß im vorliegenden Beispiel an erster Stelle ein planerischer Direktweg D und an zweiter Stelle ein aktueller Alternativweg AW zur Verfügung gestellt wird. Der aktuelle Alternativweg AW wird dem Vermittlungsprozeß solange zur Verfügung gestellt, bis er vom Überlaufverkehr belegt ist bzw. eine Blockierung auftritt. Daraufhin erfolgt eine Meldung an den Routing-Prozeß RP, worauf dieser den gemäß der Alternativwegesequenz AWS nächsten Alternativweg als den neuen aktuellen Alternativweg anstelle des bisherigen

WO 93/08666
 PCT/EP92/02302
 1
 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35

Die lokale Trunk-Zustandsstabelle LTSM beinhaltet die Zustände aller zentral zugelassenen Alternativwege ein- je weiligen Ustprungs-Zielvermittlungsknotenpares, hier z.B. des Vermittlungsknotenpares A-D. Der Routing Prozeß ermittelt daraus innerhalb des Aufdatierungsintervalls die Alternativwegesequenz, d.h. die Reihenfolge und den Umfang der für den Überlaufverkehr herangezogenen Alternativwege. Alle im jeweils nächsten Aufdatierungsintervall eingehen- den Calls nutzen diese Alternativwegesequenz im sequen- tiellen Überlauf.

Im folgenden wird das spezielle Ustprungs-Zielvermittlungsknotenpaar A-D betrachtet.

Als erster Verbindungsweg ist dabei der Planweg D, der hier speziell ein Direktweg ist, vorliegen. Als erster Alternativweg AW wird durch den Routing-Prozeß der am wenigsten belastete Verbindungsweg über den Vermittlungsknoten E vorliegen. Der Vermittlungsknoten E stellt hierbei einen Transfunktoren TN dar, der für den Verkehr ver- beschafft. Die Verfügbarkeit eines Transfunktoren TN ist in der lokalen Trunk-Zustandsstabelle durch einen in Klammer hinter der Bezeichnung des Transfunktions stehendem Wert ausgedrückt. Der erste Alternativeweg den binären Wert ausgedrückt. Der erste Alternativeweg und über einen zweiten Link L2 (D), der gemeinsam mit dem zweiten Link L2 (D) die lokale Trunk-Zustandsstabelle aufweist. Dafür können auch eingehende Mehrkanal- Verbindungen angedeutet werden.

Das Zeitintervall, nach dem die lokale Trunk-Zustandssta- belle mit nicht lokalen Zustandsinformationen aufdatiert

1

7

wird, (Aufdatierungsintervall dT) beträgt etwa 10 sec. Durch ist einerseits eine echtzeitnahe Aufzeichnung der Belegungszustände der Alternativwege gewährleistet, andererseits die Abfragehäufigkeit der lokalen Trunk-Zustandstabelle und damit die Auswertungslast gering.

Der Routing-Prozeß sorgt dafür, daß die eingehenden Calls denjenigen Alternativwegen mit den jeweils größten durchgängig verfügbaren Kanalzahlen, d.h. mit der geringsten Verkehrsbelastung zugewiesen werden. Folgende Prozeßkomponenten sind hierzu erforderlich:

- a) LTSM-Eintragungen im Raster des Aufdatierungsintervalls: Verfügbare Kanäle, abzüglich Trunk-Reservierung, abzüglich BIAS-Schätzwerte.
- b) Zuweisung der eingehenden Calls auf den freiesten (most idle) Alternativweg mit Überlauf auf nachrangige Alternativwege. Die Rangordnung erfolgt nach abfallenden durchgängig freien Kanalzahlen.
- c) Rufblockierung, falls kein Alternativweg verfügbar.

Ist der zweite Link des ersten Alternativweges beim Verbindungsauftbau entgegen der Aussage der lokalen Trunk-Zustandstabelle blockiert, erfolgt Crankback und es wird als zweiter Alternativweg der Verbindungs weg über den Transitvermittlungsknoten F herangezogen. Weitere Alternativwege sind in dem betrachteten Aufdatierungsintervall der lokalen Trunk-Zustandstabelle nicht verfügbar und können deshalb nicht für den Verbindungsauftbau herangezogen werden.

Der Verbindungs weg über den Zwischenvermittlungsknoten B wird dabei mangels freier Kanäle auf dem ersten Link L1 (A) und der Verbindungs weg über den Zwischenvermittlungsknoten C infolge Überlast in C vom Routing-Prozeß nicht ausgewählt und damit dem Vermittlungsprozeß nicht zur Verfügung gestellt. Der Routing-Prozeß erzeugt somit aus einer zentral vorgegebenen Menge von M Alternativwegen eine nach freien Verbindungswegekapazitäten geordnete Teil-

1

9

gebildet:

$$\text{BIAS}_i(t, dT) = dT (a_i(t, dT) - x_i(t)/t_m) \quad (1)$$

5 wobei $a_i(t, dT)$ die Rufankunftsrate, $x_i(t)$ die Zahl der zum Zeitpunkt t aktuell belegten Trunks eines Links i , t_m die mittlere Verbindungsduer und $x_i(t)/t_m$ die Verbindungsbeendigungsrate sind. Diese BIAS-Schätzwerte sind selbst Zu-
fallsgrößen. Insbesondere muß die Rufankunftsrate selbst
10 gemäß

$a_i(t, dT) = a_i(t-dT, dT) + (1 - \beta) Z_i(dT)/dT \quad (2)$
mit $0 \leq \beta \leq 1$ durch gleitende Mittelung aus der Zahl der Rufankünfte $Z_i(dT)$ im Prädiktionsintervall dT gewonnen werden. Für $\beta = 0$ resultieren beispielsweise nahezu zeit-
15 punktartige jedoch variationsreiche Schätzungen, während $\beta = 1$ auf $a_i(t, dT) = a_i(0, dT)$ führt, also den Anfangswert fortschreibt.

20 Häufig werden die Werte $\beta = 0,9$ und $t_m = 180$ s verwendet.

25 Eine rein rechnerische Erwartungswertbildung über Glei-
chung (1) liefert veranschaulichend

$$E(\text{BIAS}_i(t, dT)) = \frac{dT}{t_m} (A_i(t) - y_i(t)) \quad (3)$$

25 wobei nun $A_i(t)$ das Verkehrsangebot und $y_i(t)$ die Belastung der Link i im Zeitpunkt t sind. Diese Erwartungs-
wertbildung ist echtzeitig, d.h. für $dT \ll t_m$, nicht reali-
sierbar, kann jedoch zur Schätzung fester BIAS-Richtwerte
30 in experimentellen Lastsituationen verwendet werden. Betra-
gen z.B. die aktuelle mittlere Bündelbelastung $y = 80$ Erl, das aktuell eingehende mittlere Angebot $A = 116$ Erl und
das Verhältnis $dT/t_m = 0,10$, so wäre der echtzeitnahe
35 BIAS-Wert für das Zeitintervall von t bis $(t + dT)$ gleich 3,6 zu setzen.

Im Wirkbetrieb sorgen die gleitenden Aufdatierungen von

a.) (t) und der aktuellsten Zustandsinformation x_t (t) für eine angemessene BIAS-Adaptation, welche z.B. durch die Parameter α und β so zu justieren ist, dass die Processing Load bei sehr hohen Lasten begrenzt bleibt. Da der Prädiktions-Fehler bei wachsendem Prädiktionsintervall Δt steigt, ist diese so klein wie möglich, jedoch größer als alle möglichen Round-Trip-Delays im Zeichengabelsystem zu wählen, falls ein in folgenden noch näher zu erläutern Verzögerung der lokalen Trunk-Zustandsstabelle LTS abgewandt wird.

1

11

etwa 272 Byte findet ihr Ziel innerhalb von etwa 100 msec. Pro MSU und Ziel sind $M \times 2$ Byte = 28 Byte innerhalb von dT oder rund 0,1 MSU/s zu transferieren. Weiterhin werden von dem Ursprungsvermittlungsknoten alle Zwischenvermittlungsknoten zur Rückmeldung ihrer Last- und Ziel-Bündelzustände aufgefordert. Hierzu sind M Bit für die Informationen über die Verfügbarkeit des Zwischenvermittlungsknotens erforderlich.

10

Die Bündelzustände der Zweitlinkabschnitte können alternativ zum vorgenannten Abrufverfahren auch aus den Zwischenvermittlungsknoten herbeigeführt werden. Hierzu sind wiederum $M (N - 1)$ 2 Byte erforderlich. Der Meldungsumfang ändert sich hierbei praktisch nicht.

15

Durch den kooperativen Transfer der Informationen aus den lokalen Trunk-Zustandstabellen zwischen den Vermittlungsknoten des nichthierarchischen Kommunikationsnetzes ergibt sich ein weitsichtiges Routing-Verfahren. Dies wiederum hat zur Folge, daß eine Entlastung des wesentlich kritischeren und kostenträchtigeren Call-Processings eintritt. Gleichzeitig entsteht ein lastteiliger und sicherheitsrelevanter Route- Processing-Verbund mit dezentralen Datenbeständen bei geringem Kommunikationsaufkommen. Vergleichsweise müßte bei einem entsprechenden Verfahren mit zentralem Routing-Prozeß das N -fache Datenbasis-Volumen innerhalb dT zu zwei sicherheitsrelevant räumlich diversitär arbeitenden Doppelrechnern übertragen werden, welche ihrerseits im gleichen Zeitraster aus $N (N - 1)$, d.h. etwa N^2 Linkzuständen Alternativwegessequenzen mit bis zu M Alternativwegen generieren und in N dezentrale Tabellenspeicher zurücktransferieren müßten.

Anstelle des kooperativen Transfers der in den lokalen Trunk- Zustandstabellen gespeicherten Zweitlink-Zustandsinformationen zwischen den Vermittlungsknoten, kann auch ein Verfahren zum intelligenten Erlernen der Zustände der

Fuß A/n > 1 Er^l/Trunk domäniert schließlich mit M = 0 das ungesteuerte Kommunikationsnetz, denn andernfalls würde

35 ieduziert wird.
Umfang des Altersaktivitätsvergleichs, d.h. der Parameter M hochstmöglichlich Durchsatzwerte nur dann erreicht, wenn der folgen. Bei höheren Verkehrsangaben werden jedoch die Werte dem Knickepunkt ein Sicherheitsmäger Durchsatzrückgang verlängert. Durchsatzverteilung ohne Trunksestivierung TR Fuß M = 14 wird bis zum Angebot 0,88 Er^l/Trunk ein nahezu

25 normierten Verkehrsangaben A/n in Erlang pro Trunk.
Kehrsbleitung y/n in Erlang pro Trunk als Funktion des erfolgreichen Verkehrs durchsatz, d.h. die normierte Ver- BIAS-Werte werden veranachlässigt. Da gerade jetzt wird der wird der zu einem gegebenen Wert TR = 4 verwendet, und die vorliegenden symmetrischen Fall. Als Trunksestivierung TR gesehen M als einzige verbleibenden Optimalisierungsparameter in Verkehrs paar, jedoch unterschiedliche Altersaktivitätsvergleichs- Link und gleiche Verkehrsangabe A/n in Er^l pro Trunk und symmetrische beinhaltet VOLLVERMASCHEUNG, n = 100 trunks pro überlauf (dynamic non hierarchical routing DNR). Die Kommunikationsnetze mit sequentiellem wechselseitigem trische und dynamisch nicht hierarchisch gesteuerte FIG 3 zeigt ausgewählte analytische Fällstudien für symme- diesen Vermittlungsaktionen an.

10 Knoten, sowie mehr als zwei Linienbeschafften zwischen Informationen zwischen den Utpunkts- und Zelvermittlungs- kehrspioffilen und einzelschranken Austausch von Zustands- bindungen mit Ausgeprägt mittelfristigen Multi Hour Ver- variante bietet sich insbesondere bei internationalen Ver- den aufdatieren geschart und aktualisieren. Diese unter der Bedeutung Erstlinien freit) in großes Zettabyte bedingt Blockierungserfahrung (Folgelinks blockiert Weise realisieren, daß die genannten Zustände anhand werden. Dieses Verfahren könnte beispielweise in der entsprechenenden Links und Vermittlungsaktionen angewandt werden. Weise realisieren, daß die genannten Zustände anhand bedingt Blockierungserfahrung (Folgelinks blockiert

1

13

der auf die Zweit-Link-Alternativwege gelenkte Verkehr den Direktverkehr der entsprechenden Links jeweils zweifach behindern.

5

Andererseits erhielten im Falle $M = 0$ alle überschüssig eingehenden Rufe bei kleineren Verkehrsangeboten trotz vorhandener Kapazitätsreserven von im Mittel $(n - A)$ pro Link keine weiteren Erfolgschancen, so daß höhere Blockierungen im Prozentbereich gegenüber einer optimalen Wegefächergroße $M > 0$ resultieren.

Das erfindungsgemäße zustandsgesteuerte dynamische nicht-hierarchische Routing-Verfahren (SDNHR) löst das genannte Adoptionsproblem jedoch nicht nur für symmetrische, sondern zugleich für unsymmetrische Netze. Wie ausgeführt, werden ausgelastete Alternativwege nicht verwendet, und darüber hinaus diejenigen Alternativwege vorrangig belegt, welche die größten nahezu echtzeitigen Kapazitätsreserven aufweisen. Zusätzlich wird der Gefahr von Alternativwege-überselektionen durch adaptive BIAS-Prädiktionen im Route Update Intervall begegnet. Hierbei wird der Durchsatz abermals optimiert, so daß der in FIG 3 durch eine erste Schraffur S1 dargestellte Endbereich über alle Lasten approximiert wird. Dieser Bereich nähert sich ferner mit wachsenden Link-Kapazitäten für $n \geq 100$ der idealen Grenzkurve ($y = A$ für $A \leq n$ bzw. $y = n$ für $A \geq n$, in FIG 3 durch eine zweite Schraffur S2 angedeutet).

FIG 4 veranschaulicht Simulationen an einem unsymmetrischen Netz mit $N = 5$ Vermittlungsknoten und $M = 3$, und zwar hinsichtlich eines erwartbaren Processing Load Ratio PRLR bei überlastigen Verkehrsangeboten A in Erlang Erl.

Das Processing Load Ratio PRLR bezeichnet hierbei die mittlere Call Processing Load pro Call infolge sequentieller Alternativweg-Überläufe und Crankbacks.

Für planerische bzw. extreme Lasten stiebt das Prozessring Load Ratio gegen 1, weil in diesen Fällen praktisch keine Verkehrtssicherheit auftritt bzw. zugelassen werden. In diesen Fällen wird also pro Fall nur der planerische Weg aufgepufft.

Eine erste Kurve klärt den Punkt-Vertlauf eines Sequenztrial Routing Verfahrens ohne Betrachtung einer lokalen Trunk-Zustandsabelle, wobei Rechnung und Simulation bei verdeckt sichtbar kleinen Vertrauensintervallen überleben.

20 20. **Sequenzen** (Alternativwegesequenzen) verwenden werden.

15 15. **Lasstbereich**, wenn die lokalen vorhandenen Zustandsinstanzationen der Erstlinien zur Aufdatierung der Routinen-sequenzen (Alternativwegesequenzen) verwendet werden.

15 15. **Hierbei** ist nämlich gewährleistet, daß der Erstlink

20 20. **(erster Abschnitt einer Alternativweges)** frei ist, so daß zum Processing Load Ratio gegebenenfalls nur das Cranckback des zweiten Links (zweiter Abschnitt des Alternativweges) eingeholt.

Der in den Simulationen gemäß einer dritten Kurve K3 fest gewählte BIAS-Term vermindert die Schätzfehler für das Prädiktionsintervall dt ($dt = 10$ s). Diese Ausführungsform wäre-Erfüllung ist insbesondere für eine weitgehende Hard-ware-Realisierung des Routen-Prozessings interessant, weil hierbei das vorhandene Call-Prozessing nicht tangiert werden kann. Absehendes Prozesssing liegt Load Ratios auf exemplarische Maximalwerte der Größe 1,06. Dieser Umstand wird durch eine vierte Kurve K4 und eine fünfte Kurve K5 veranschau-

1

15

licht, wobei die vierte Kurve ohne BIAS-Reservierung und die fünfte Kurve unter Zugrundelegung eines BIAS-Wertes von 5 ermittelt wurde. Diese Ausführungsform der Erfindung ist daher insbesondere für ihre weitgehende Software-Realisierung in bestehenden Hardware-Systemumgebungen geeignet.

10

15

20

25

30

35

1. Verfahren zur nichtliterarischen Verkehrslenkung in einem Kommunikationsnetz, das eine Verbindungsstrecke (Links) so miteinander vermaßt, welche Verbindungswege vorhan den sind, daß zwischen zwei solchen Verbindungs knoten sind, der nicht nach einem Planungsniveau (AWS) über Alternativwege gelenkt wird, wenn eine c) der genannte Verkehr nach einem Alternativwegesequenz über wenigerstens einem Planungsniveau (AWS) über Alternativwege gelenkt wird, wenn eine d) die Alternativwegesequenz eine nach steigenden Verkehrsbelastungsständern geordnete Reihenfolge von alternativwegen darstellt und periodisch in Verbindungen über einen Planungsniveau ist, welche Verbindungen über einen Zeitintervall ermittelt wird, d a d u i c h g e n u n z e i c h n e t , dab 20 e) die Alternativwegesequenz aus einer vorgegebenen Meng von Alternativwege ermittelt wird, wobei ein bestimmen Schwellwert überschritten, nicht in die Alternativweg, dessen Verkehrsbelastungszustand einen d a d u i c h g e n u n z e i c h n e t , 30 2. Verfahren nach Anspruch 1, dab die genannte Alternativwegesequenz (AWS) im d a d u i c h g e n u n z e i c h n e t , 35 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dab der Verkehrsbelastungszustand eines Alternativweges anhand des Beliebungszustandes der von dem Ursprungssvermittlungsknoten abgehenden First-Link des alternativweges eingetuft wird.

1

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Verkehrsbelastungszustand eines Alternativweges
bezüglich der Folge-Links anhand von Blockierungser-
fahrungen eingestuft wird.

5. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Verkehrsbelastungszustand eines Alternativweges
anhand des Belegungszustandes aller den Alternativweg
bildenden Verbindungsstrecken und der Verfügbarkeit der
auf dem Alternativweg liegenden Zwischenvermittlungsknoten
eingestuft wird.

15 6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der bestimmte Schwellwert linkspezifisch und echtzeit-
nah in Abhängigkeit der über ein Prädiktionsintervall
gemittelten Differenz zwischen Rufankünften und
20 Verbindungsbeendigungen (Call Completion) verändert
wird.

25

30

35

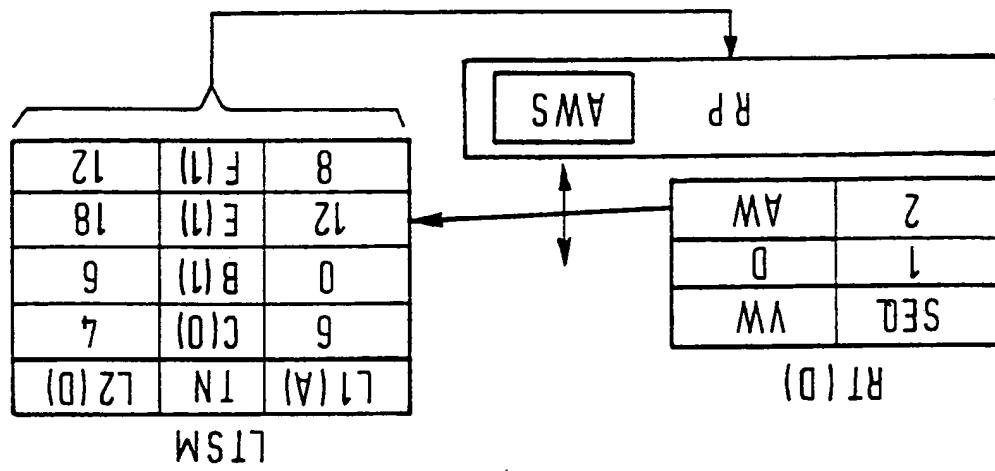


FIG 2

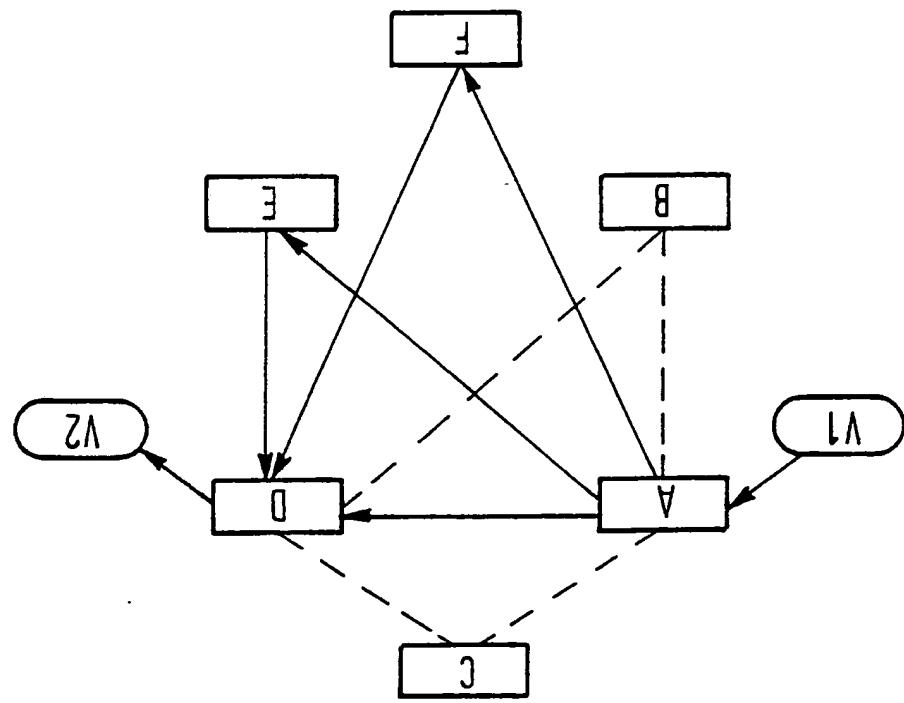


FIG 1

2/3

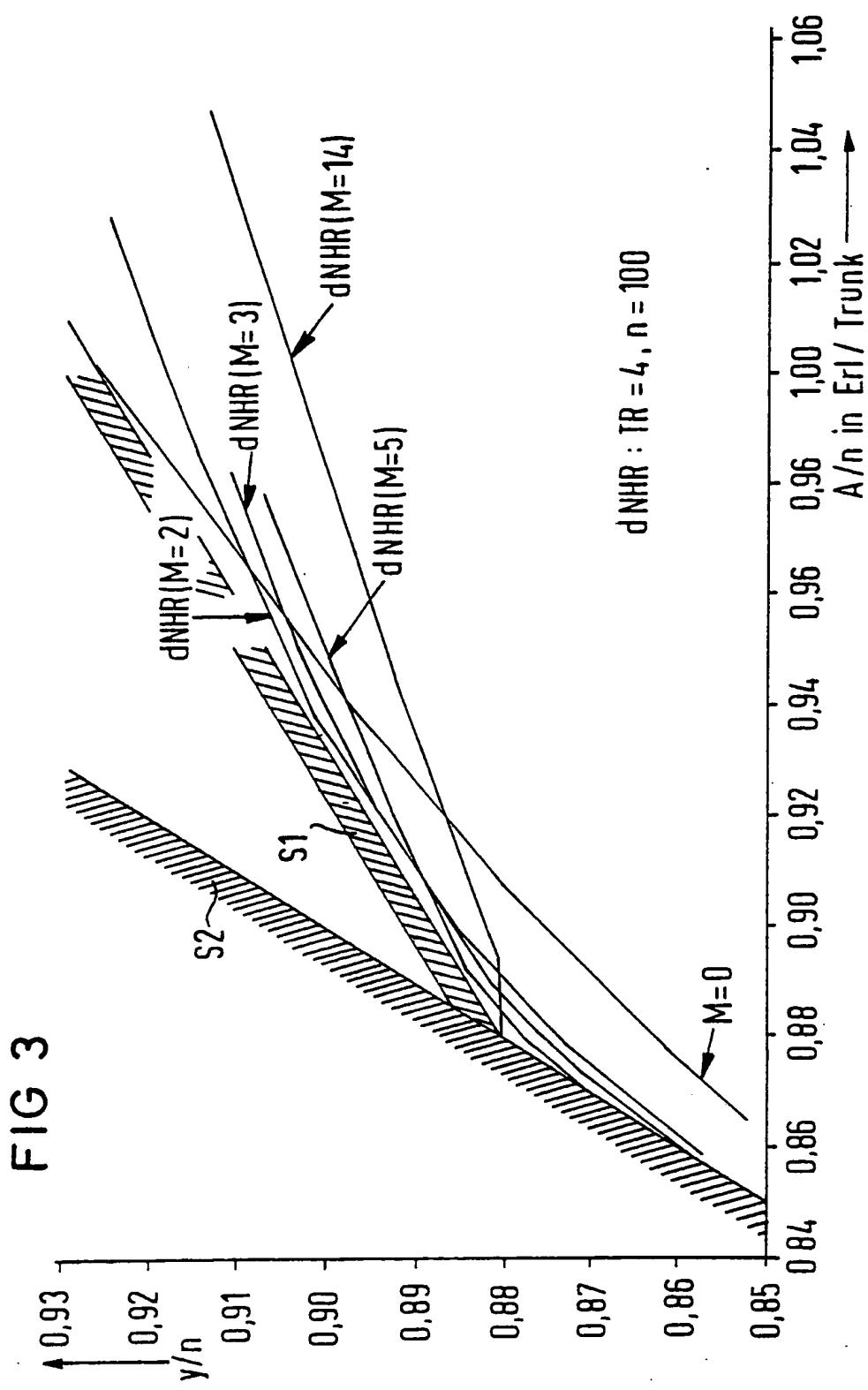
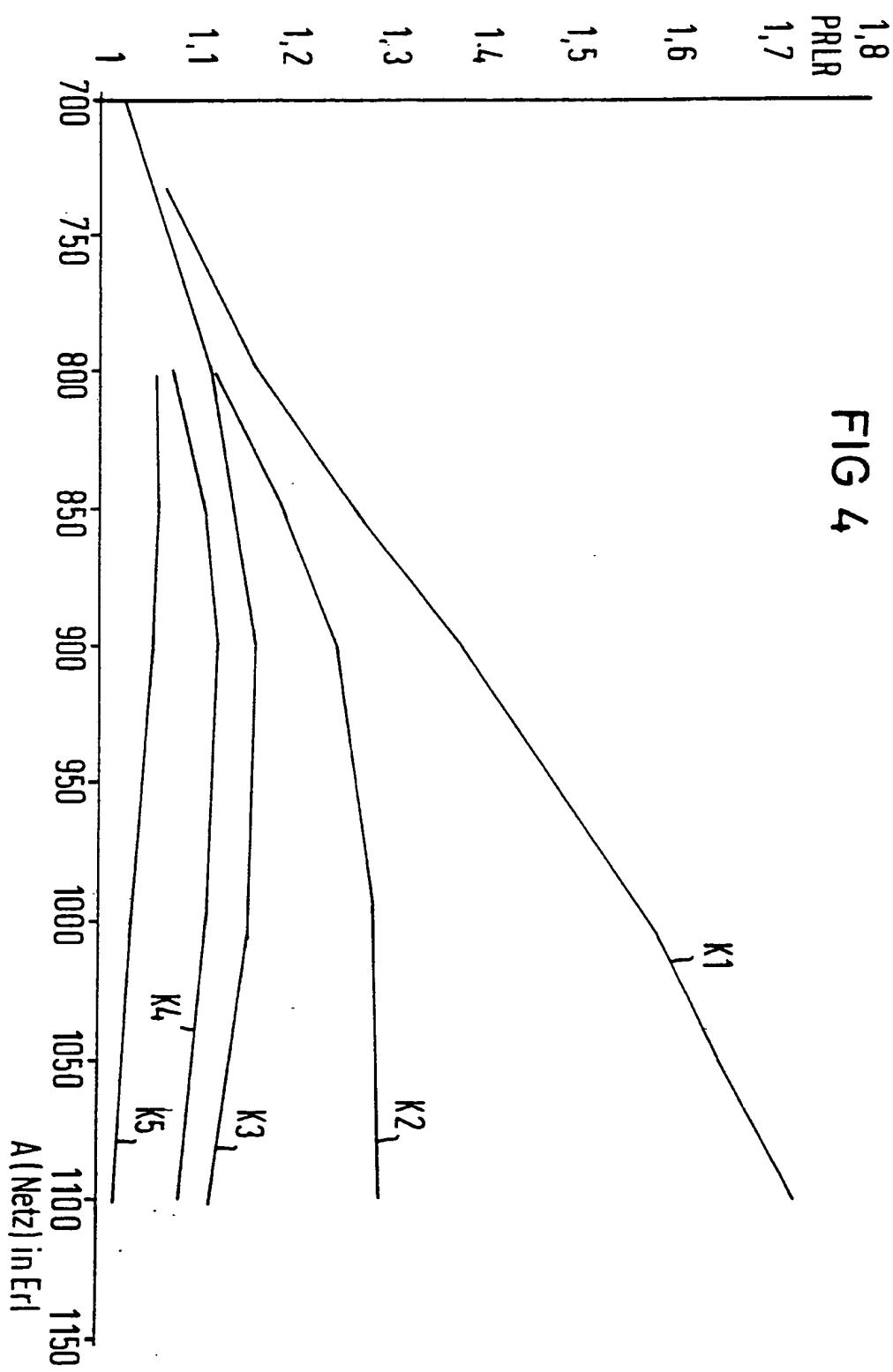


FIG 4



3/3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 92/02302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 5 H04Q3/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 5 H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,4 669 113 (ASH) 26 May 1987	1,3-6
A	see column 14, line 35 - line 38 ---	2
Y	PROCEEDINGS OF THE NATIONAL COMMUNICATIONS FORUM October 1985, ROSEMONT (US) pages 596 - 600 RICHARDS ET AL "Towards Dynamic Network Control" see page 597, left hand column, line 1 - right hand column, line 18 ---	1-6
		-/-

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
 - "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 - "E" earlier document but published on or after the international filing date
 - "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 - "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 - "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 December 1992 (04.12.92)

Date of mailing of the international search report

14 December 1992 (14.12.92)

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		Category	Classification of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO,A,9 001 237 (BELL COMMUNICATIONS RESEARCH)	1-6	see page 8, line 49 - line 52 8 February 1990 RESEARCH)	see page 10, line 41 - line 43 see page 11, line 13 - line 15 see page 12, line 35 - line 37 see column 11, line 49 - line 51 29 November 1988 US,A,4 788 721 (BELL COMMUNICATIONS RESEARCH)
Y	WO,A,9 001 237 (BELL COMMUNICATIONS RESEARCH)	1-6	see page 8, line 49 - line 52 8 February 1990 RESEARCH)	see column 11, line 49 - line 51 29 November 1988 US,A,4 788 721 (BELL COMMUNICATIONS RESEARCH)
X	INTERNATIONAL SWITCHING SYMPOSIUM Vol. 4, March 1987, PHENIX (US)	1	STAGEY ET AL "Dynamic alternative routing pages 984 - 988 Vol. 4, March 1987, PHENIX (US)	see page 985, right hand column, line 35 - in the British Telecom trunk Network" line 40
A	EP,A,0 449 480 (A.T.T.)	1-6	2 October 1991 EP,A,0 376 556 (A.T.T.)	see page 2, line 55 - page 3, line 49 4 July 1990 see page 2, line 49 - page 3, line 35
A	WO,A,9 120 148 (BELL COMMUNICATIONS RESEARCH)	1	26 December 1991 WO,A,9 120 148 (BELL COMMUNICATIONS RESEARCH)	see page 10, line 25 - line 34 see claim 3

International application No.	PCT/EP 92/02302
INTERNATIONAL SEARCH REPORT	

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. EP 9202302
SA 65873

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
 The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
 The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 04/12/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-4669113	26-05-87	CA-A-	1252186	04-04-89
		JP-A-	61251261	08-11-86
WO-A-9001237	08-02-90	US-A-	4931941	05-06-90
		EP-A-	0426737	15-05-91
		JP-T-	4502239	16-04-92
US-A-4788721	29-11-88	EP-A-	0393126	24-10-90
		JP-T-	2503979	15-11-90
		WO-A-	8905552	15-06-89
EP-A-0449480	02-10-91	US-A-	5101451	31-03-92
		JP-A-	4223646	13-08-92
EP-A-0376556	04-07-90	CA-A-	2001665	29-06-90
		JP-A-	2260956	23-10-90
		US-A-	5101451	31-03-92
WO-A-9120148	26-12-91	US-A-	5142570	25-08-92
		CA-A-	2035139	16-12-91

III. EINSCHLAGIGE VEROFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO,A,9 001 237 (BELL COMMUNICATIONS RESEARCH) 8. Februar 1990 siehe Seite 8, Zeile 49 - Zeile 52 siehe Seite 10, Zeile 41 - Zeile 43 siehe Seite 11, Zeile 13 - Zeile 15 siehe Seite 12, Zeile 35 - Zeile 37 ---	1-6
Y	US,A,4 788 721 (BELL COMMUNICATIONS RESEARCH) 29. November 1988 siehe Spalte 11, Zeile 49 - Zeile 51 ---	1-6
X	INTERNATIONAL SWITCHING SYMPOSIUM Bd. 4, März 1987, PHOENIX (US) Seiten 984 - 988 STACEY ET AL 'Dynamic alternative routing in the British Telecom trunk Network' siehe Seite 985, rechte Spalte, Zeile 35 - Zeile 40 ---	1
A	EP,A,0 449 480 (A.T.T.) 2. Oktober 1991 siehe Seite 2, Zeile 55 - Seite 3, Zeile 49 ---	1-6
A	EP,A,0 376 556 (A.T.T.) 4. Juli 1990 siehe Seite 2, Zeile 49 - Seite 3, Zeile 35 ---	1-6
P,X	WO,A,9 120 148 (BELL COMMUNICATIONS RESEARCH) 26. Dezember 1991 siehe Seite 10, Zeile 25 - Zeile 34 siehe Anspruch 3 -----	1

Angeführtes Patentdeklarant	Datum der Veröffentlichung	Veröffentlichung Mittel(e) der Patentanzeige	Datum der Veröffentlichung	Im Rechtseinheitsrecht
US-A-4669113	26-05-87	CA-A- 1252186	04-04-89 08-11-86	
WO-A-9001237	08-02-90	US-A- 4931941	05-06-90 15-05-91	
US-A-4788721	29-11-88	EP-A- 0393126	24-10-90 15-11-90	
		JP-T- 2503979	15-06-89 8905552	WO-A-
EP-A-0449480	02-10-91	US-A- 5101451	31-03-92 13-08-92	JP-A-
EP-A-0376556	04-07-90	CA-A- 2001665	29-06-90 23-10-90	JP-A-
		US-A- 5101451	31-03-92 31-03-92	US-A-
WO-A-9120148	26-12-91	US-A- 5142570	25-08-92 16-12-91	CA-A-

In diesem Anhange sind die Mitglieder der Patentanwaltschaften der im obigen Anhange mitgeteilten Rechtseinheiten angeführt.
Die Anhänge unter der Familienrichter entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Patentdeklarationsstelle.

ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. 9202302
ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT SA 65873